

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 756 709

(21) N° d'enregistrement national : 96 15208

(51) Int Cl<sup>6</sup> : A 41 D 13/00, A 43 B 7/34, F 28 D 15/02

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 11.12.96.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 12.06.98 Bulletin 98/24.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : ASSOCIATION POUR LA  
RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT DES  
METHODES ET PROCESSUS INDUSTRIELS  
ARMINES ASSOCIATION LOI DE 1901 — FR.

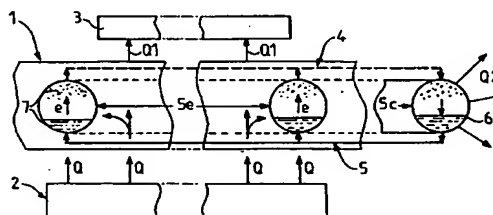
(72) Inventeur(s) : CLODIC DENIS.

(73) Titulaire(s) : .

(74) Mandataire : CABINET BRUDER.

(54) DISPOSITIF D'ISOLATION THERMIQUE UTILISABLE DANS UN ARTICLE D'HABILLEMENT OU CHAUSSANT,  
ET CHAUSSURE DE SECURITE EQUIPEE D'UN TEL DISPOSITIF D'ISOLATION.

(57) La présente invention concerne et elle est plus particulièrement relative à un dispositif d'isolation thermique utilisable notamment pour des articles d'habillement ou chaussant; ce dispositif est caractérisé en ce qu'il comporte au moins un caloduc (5) dont une première partie formant évaporateur (5e) s'étend dans la zone comprise entre une source de chaleur (2) et un élément à protéger (3), de manière à capter de la chaleur en provoquant l'évaporation du fluide du caloduc, et dont une deuxième partie formant condenseur (5c) est située à l'écart du flux calorifique de la source (2) et en contact d'échange thermique avec l'environnement de manière à relâcher dans cet environnement la chaleur résultant de la condensation du fluide du caloduc.



FR 2 756 709 - A1



La présente invention concerne un dispositif d'isolation thermique utilisable plus particulièrement mais non exclusivement dans un article d'habillement ou chaussant, et 5 une chaussure de sécurité équipée d'un tel dispositif d'isolation.

On connaît déjà des articles d'habillement ou chaussant qui sont conçus tout particulièrement pour assurer la protection du corps du porteur de l'article à l'égard d'une 10 source de chaleur externe. A cet effet, les articles comportent généralement une ou plusieurs couches d'un matériau isolant thermiquement lesquelles permettent l'établissement d'un gradient de température entre une température externe relativement élevée et une température interne réduite. Parmi 15 ces articles, on peut citer notamment les chaussures de sécurité qui permettent de travailler sur un sol chaud, particulièrement pour les dépôts de bitume sur les routes. Dans de telles chaussures, l'isolation est assurée par la semelle de la chaussure qui est réalisée en un matériau mauvais conducteur 20 de la chaleur. Si l'emploi d'un tel matériau mauvais conducteur de la chaleur pour constituer une barrière thermique permet d'abaisser quelque peu la température à l'intérieur de l'article et de réduire l'inconfort du porteur de cet article, il n'en reste pas moins que l'abaissement de la température 25 interne que l'on obtient avec l'emploi d'un matériau d'isolation passif est relativement réduit et qu'il peut en résulter, pour le porteur de l'article, un inconfort notable lorsqu'il est soumis pendant une période de temps prolongée au rayonnement calorifique de la source de chaleur.

La présente invention vise à remédier à cet inconvénient en procurant un dispositif d'isolation thermique de conception particulièrement simple et dont le rendement est nettement supérieur aux dispositifs d'isolation connus 5 actuellement.

A cet effet, ce dispositif d'isolation thermique utilisable notamment pour des articles d'habillement ou chaussant, s'étendant entre une source de chaleur et un élément à protéger à l'égard de la chaleur émise par la source, est 10 caractérisé en ce qu'il comporte au moins un caloduc contenant un fluide à changement de phase liquide/vapeur, dont une première partie formant évaporateur s'étend dans la zone comprise entre la source de chaleur et l'élément à protéger, de manière à capter de la chaleur en provoquant l'évaporation du 15 fluide du caloduc, et dont une deuxième partie formant condenseur est située à l'écart du flux calorifique de la source et en contact d'échange thermique avec l'environnement de manière à relâcher dans cet environnement la chaleur résultant de la condensation du fluide du caloduc.

20 Le dispositif d'isolation thermique suivant la présente invention offre l'avantage que, grâce à l'utilisation d'un caloduc conjointement avec la couche isolante, ce caloduc permet de "pomper" une partie notable de la chaleur émise par la source et d'évacuer directement cette chaleur dans 25 l'environnement en utilisant le cycle normal d'évaporation-condensation du fluide caloporteur du caloduc.

On décrira ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, diverses formes d'exécution de la présente invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est un schéma de principe d'un dispositif d'isolation thermique à caloduc suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe verticale schématique d'une forme d'exécution d'un dispositif d'isolation thermique 5 suivant la présente invention.

La figure 3 est une vue en plan schématique du dispositif d'isolation thermique de la figure 2.

La figure 4 est une vue en plan d'un dispositif d'isolation thermique suivant la présente invention réalisé 10 sous la forme d'une semelle interne isolante pour une chaussure de sécurité.

La figure 5 est une vue en coupe verticale et longitudinale schématique d'une chaussure de sécurité équipée d'une semelle interne à caloduc du type représenté sur la 15 figure 4.

La figure 6 est une vue en coupe verticale et transversale faite suivant la ligne VI-VI de la figure 5.

La figure 7 est une vue en coupe verticale et longitudinale d'une variante de montage d'un dispositif 20 d'isolation thermique dans une chaussure de sécurité.

La figure 8 est une vue en plan de deux pièces en matière isolante destinées à être accolées pour former une semelle interne à caloduc.

La figure 9 est une vue en plan d'une semelle interne à 25 caloduc résultant de l'accolement des deux pièces de la figure 8.

La figure 10 est une vue en coupe verticale partielle, à plus grande échelle, de la semelle interne à caloduc de la figure 9.

Sur la figure 1 est représenté schématiquement un dispositif d'isolation thermique 1 suivant la présente invention s'étendant entre une source de chaleur 2 et un élément 3 devant être protégé à l'égard de la chaleur émise par la source 2. Dans la forme d'exécution représentée sur la figure 1, la protection thermique est assurée partiellement par un élément passif 4 qui est constitué par une couche en un matériau isolant thermiquement et l'action d'isolation de la couche isolante 4 est renforcée par un caloduc 5 qui est associé à la couche isolante 4. Ainsi qu'il est bien connu, le caloduc 5 est un élément de transfert thermique comportant, dans un volume mince délimité par une enceinte étanche 6, un fluide 7 à changement de phase liquide/vapeur, tel que de l'eau sous sa tension de vapeur. Le caloduc 5 qui peut être incorporé dans la masse de la couche isolante 4, comme il est représenté sur la figure 1, ou accolé à cette couche, comme il sera indiqué plus loin, comprend une première partie formant évaporateur 5e, s'étendant dans la zone comprise entre la source de chaleur 2 et l'élément à protéger 3, et une deuxième partie formant condenseur 5c qui est située à l'écart du flux calorifique de la source 2 et en contact d'échange thermique avec l'environnement. On a schématisé par des flèches Q, sur la figure 1, le trajet de la chaleur émise par la source 2. On peut voir qu'une partie de la chaleur Q ayant pénétré dans la couche 4 est captée par l'évaporateur 5e, cette chaleur provoquant l'évaporation du fluide à l'intérieur de l'enceinte étanche 6, comme il est indiqué par les flèches e. Il en résulte que la quantité de chaleur Q1 qui traverse la couche isolante 4 pour atteindre l'élément 3 est notablement réduite par suite du prélèvement de chaleur assuré par l'évaporateur 5e

du caloduc 5. Suivant le cycle de fonctionnement classique d'un caloduc, la vapeur formée dans l'évaporateur 5e est transférée au condenseur 5c où elle est condensée en relâchant dans l'environnement sa chaleur de condensation  $Q_2$ . Le liquide 5 résultant de la condensation retourne à l'évaporateur 5e par capillarité ou par gravité.

Les figures 2 et 3 représentent une forme d'exécution d'un dispositif d'isolation thermique suivant la présente invention comportant uniquement un caloduc. Ce caloduc 8 est 10 constitué par un tube formant une boucle fermée dont la plus grande partie 8e constitue l'évaporateur s'étendant entre la source de chaleur 2 et l'élément 3 à protéger. Cette partie principale formant l'évaporateur 8e du caloduc 8 présente, sur un de ses côtés, un prolongement externe en forme de U 15 constituant le condenseur 8c du caloduc 8. Dans l'espace interne délimité par l'évaporateur 8e et le condenseur 8c du caloduc 8 s'étend une feuille 9 en un matériau bon conducteur de la chaleur. Cette feuille 9 peut être constituée, par exemple, par un treillis de fils de cuivre. La feuille 9 est 20 fixée, par exemple par soudage, à l'intérieur de la boucle fermée du caloduc 8. En fonctionnement, une partie de la chaleur émise par la source 2 est captée par la feuille 9 bonne conductrice de la chaleur et cette chaleur est transmise par conduction au tube périphérique constituant l'évaporateur 8e du 25 caloduc 8. Comme il a été indiqué précédemment, la vapeur formée dans l'évaporateur 8e passe ensuite dans le condenseur 8c qui est constitué par un prolongement du tube du condenseur 8e.

Le caloduc 8 peut être réalisé sous une forme 30 totalement plane, le condenseur 8c s'étendant alors dans le

même plan que l'évaporateur 8e, comme il est indiqué en trait mixte sur les figures 2 et 3. Dans ce cas, le retour du liquide vers l'évaporateur 8e s'effectue par capillarité. De préférence, le condenseur 8c est replié vers le haut, par rapport à l'évaporateur 8e, comme il est représenté en trait plein sur les figures 2 et 3, ce qui favorise le retour du liquide vers l'évaporateur 8e sous l'action de la gravité.

La figure 4 représente un dispositif d'isolation thermique suivant la présente invention réalisé sous la forme d'une semelle isolante interne 11 destinée à être mise en place dans une chaussure de sécurité. La semelle isolante interne 11 présente une structure analogue à celle qui a été décrite en référence aux figures 2 et 3, cette structure étant éventuellement logée dans une enveloppe ou gaine de protection. Dans ce cas, le tube périphérique qui constitue l'évaporateur 8e du caloduc 8 présente, vu en plan, la forme de la bordure d'une semelle interne classique et le tube périphérique est prolongé d'une manière sinueuse vers l'extérieur, sur l'un des côtés longitudinaux de la semelle 11, pour former deux condenseurs voisins 8c en forme de U. Sur la figure 4, les deux condenseurs 8c qui sont disposés à proximité l'un de l'autre, s'étendent dans le même plan que celui de la partie principale de la semelle 11 dans laquelle se trouve l'évaporateur 8e. Lors de l'incorporation de la semelle 11 dans une chaussure, les deux condenseurs 8c sont repliés vers le haut de manière à pouvoir venir se loger dans un flanc de l'empeigne de la chaussure. Sur la figure 4 sont également représentés deux tubes capillaires 12 servant au remplissage du caloduc 8, ces tubes étant naturellement obturés une fois le remplissage effectué.

Comme on peut le voir sur la figure 4, la semelle interne 11 qui est prévue pour une chaussure droite, présente les deux condenseurs 8c le long de son côté droit ou externe. Cette disposition n'est toutefois pas limitative et le ou les 5 condenseurs 8c pourraient être situés sur le côté gauche ou interne ou bien encore dans la partie arrière de la semelle.

Les figures 5 et 6 représentent schématiquement une chaussure de sécurité dans laquelle est incorporé un dispositif d'isolation thermique utilisant une semelle interne du genre de 10 la semelle 11 représentée sur la figure 4. Dans ce cas, le caloduc 8 est représenté avec un seul condenseur latéral 8c. Ce condenseur est replié vers le haut par rapport à l'évaporateur 8e et il est logé dans un flanc de l'empeigne 12a de la chaussure. L'évaporateur 8e, avec la feuille bonne conductrice 15 de la chaleur 9, est appliqué sur la semelle proprement dite 12b de la chaussure 12.

La figure 7 représente une variante d'exécution dans laquelle le condenseur 8c, replié vers le haut, du caloduc 8 est logé dans la partie inférieure de la tige 12b de la 20 chaussure 12, de manière à évacuer la chaleur vers l'arrière de la chaussure.

On décrira maintenant, en se référant aux figures 8 à 10, une variante d'exécution d'un dispositif d'isolation thermique suivant la présente invention dans laquelle le 25 caloduc est incorporé dans une couche isolante à laquelle il est associé. Dans cette variante d'exécution qui concerne là encore une semelle interne pour une chaussure de sécurité, cette semelle 13 est constituée de deux parties 14 et 15 en matière isolante, symétriques par rapport à un plan et 30 destinées à être accolées l'une à l'autre. Dans les faces des



deux demi-semelles 14,15 qui doivent être appliquées l'une contre l'autre sont formées des séries de rainures parallèles respectives 14a et 15a constituant l'enceinte du caloduc incorporé et contenant le fluide du caloduc. Les directions 5 suivant lesquelles s'étendent les rainures respectives 14a et 15a sont choisies de telle façon que, lorsque les deux demi-semelles 14,15 sont appliquées l'une sur l'autre, leurs rainures se recoupent suivant un angle prédéterminé, en créant ainsi une multitude de points de communication aux 10 intersections des rainures des deux demi-semelles 14,15 afin de permettre la circulation du fluide du caloduc, à l'état liquide ou de vapeur, dans les rainures 14a,15a.

Dans ce cas, la première partie formant évaporateur 13e de la semelle interne 13, résultant de l'accolement des deux 15 demi-semelles 14,15 a la forme du profil interne de la chaussure et la totalité de sa surface s'applique à plat dans le fond d'une chaussure de sécurité. Comme précédemment, la semelle interne à caloduc 13 comporte au moins un prolongement latéral 13c formant condenseur et qui est destiné à être replié 20 vers le haut, par rapport à l'évaporateur 13c, lors de la mise en place de la semelle interne 13 dans une chaussure de sécurité, pour favoriser le retour du liquide vers l'évaporateur 13e sous l'action de la gravité.

Les semelles isolantes à caloduc suivant la présente 25 invention, telles que les semelles 11 et 13 décrites précédemment, se sont révélées très efficaces à la suite de tests normalisés utilisant un sable chauffé à 150°C et sur lequel est posée une chaussure de sécurité à essayer. Une telle chaussure équipée d'une simple couche de matière isolante, 30 suivant la pratique traditionnelle, a présenté une température

interne, en régime permanent, de l'ordre de 85°C, pour une température externe du sable de 150°C, alors qu'une chaussure utilisant une semelle isolante interne à caloduc suivant la présente invention a présenté, en régime permanent, une 5 température interne inférieure à 60°C. Il est donc clair que la réduction de température que l'on obtient avec une semelle isolante à caloduc est très importante et que le confort du porteur de la chaussure est notablement amélioré.

Dans toutes les formes d'exécution des semelles 10 isolantes qui ont été décrites, ces semelles ont été présentées comme comportant un seul caloduc. Il va toutefois de soi que si l'on veut augmenter la protection thermique, on peut disposer, en travers du flux calorifique, plusieurs évaporateurs successifs de caloduc indépendants, ce qui permet d'augmenter 15 considérablement le rendement du dispositif d'isolation thermique.

Par ailleurs, le dispositif d'isolation thermique suivant la présente invention peut être utilisé seul, c'est-à-dire sans être associé à une couche de matière isolante, en 20 étant simplement recouvert d'une enveloppe de protection.

Enfin, les parties formant l'évaporateur et le condenseur du caloduc peuvent avoir des dimensions relatives différentes de celles qui ont été représentées et décrites. En particulier, suivant les conditions posées par la mise en place 25 du caloduc par rapport à l'élément à protéger à l'égard de la chaleur, la surface de la partie formant condenseur peut être égale ou même supérieure à celle de la partie formant évaporateur.

## REVENDECATIONS

1. Dispositif d'isolation thermique utilisable notamment pour des articles d'habillement ou chaussant, s'étendant entre une source de chaleur (2) et un élément (3) à  
5 protéger à l'égard de la chaleur émise par la source, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un caloduc (5,8) contenant un fluide à changement de phase liquide/vapeur, dont une première partie formant évaporateur (5e,8e,13e) s'étend dans la zone comprise entre la source de chaleur (2) et  
10 l'élément à protéger (3), de manière à capter de la chaleur en provoquant l'évaporation du fluide du caloduc, et dont une deuxième partie formant condenseur (5c,8c,13c) est située à l'écart du flux calorifique de la source (2) et en contact d'échange thermique avec l'environnement de manière à relâcher  
15 dans cet environnement la chaleur résultant de la condensation du fluide du caloduc.

2. Dispositif suivant la revendication 1 caractérisé en ce que le caloduc (8) est constitué par un tube formant une boucle fermée dont une partie (8e) constitue l'évaporateur  
20 s'étendant entre la source de chaleur (2) et l'élément à protéger (3), cette partie formant évaporateur (8e) présentant, sur un de ses côtés, un prolongement externe constituant le condenseur (8c) du caloduc (8) et dans l'espace interne délimité par l'évaporateur (8e) et le condenseur (8c) s'étend  
25 une feuille (9) en un matériau bon conducteur de la chaleur.

3. Dispositif suivant la revendication 2 caractérisé en ce que la feuille (9) qui peut être constituée par un treillis de fils de cuivre, est fixée par soudage à l'intérieur de la boucle fermée du caloduc (8).

4. Dispositif suivant la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte une couche de matière isolante (13) constituée de deux parties (14,15) accolées l'une à l'autre et dans les faces des deux parties (14,15) qui sont appliquées 5 l'une contre l'autre sont formées des séries de rainures parallèles respectives (14a,15a), les rainures des deux parties (14,15) se recoupant en une multitude de points de communication aux intersections des rainures (14a,15a), pour permettre la circulation du fluide du caloduc, à l'état de 10 vapeur ou de liquide, dans ces rainures.

5. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le caloduc est réalisé sous une forme totalement plane, son condenseur (8c,13c) s'étendant dans le même plan que son évaporateur 15 (8e,13e), le retour du liquide vers l'évaporateur (8e,13e) s'effectuant par capillarité.

6. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le condenseur (8c,13c) est replié vers le haut par rapport à l'évaporateur 20 (8e,13e), afin de favoriser le retour du liquide vers l'évaporateur (8e,13e) sous l'action de la gravité.

7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'il constitue une 25 semelle isolante interne (11,13), placée dans une chaussure de sécurité, l'évaporateur (8e,13e) du caloduc présentant, vu en plan, la forme de la bordure d'une semelle interne classique et étant appliqué sur le fond de la chaussure tandis que le condenseur (8c,13c) est replié vers le haut et est logé dans une partie de l'empeigne ou de la tige de la chaussure.

8. Chaussure de sécurité caractérisée en ce qu'elle comporte une semelle interne (8,13) constituant un dispositif d'isolation thermique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7.

1/2

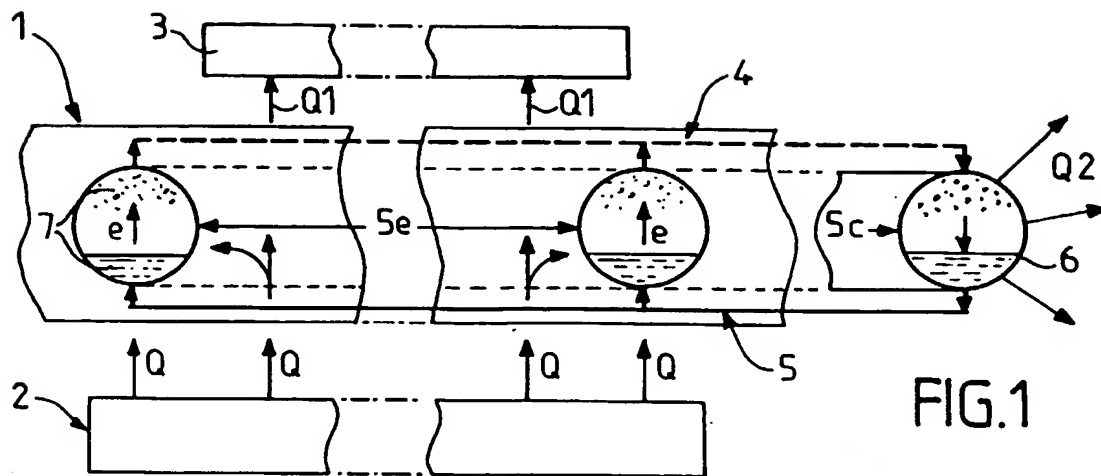


FIG. 1

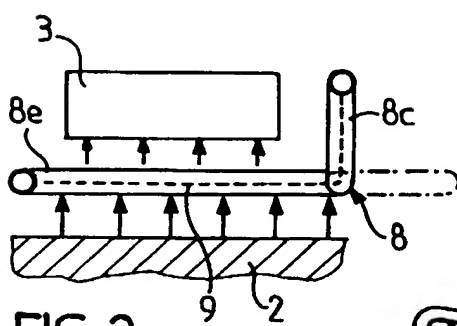


FIG. 2

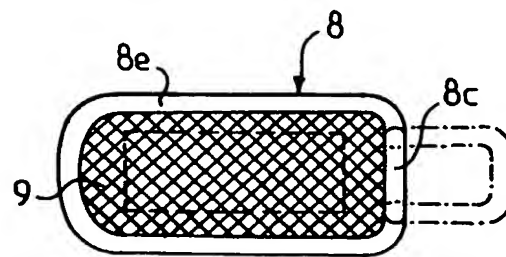


FIG. 3

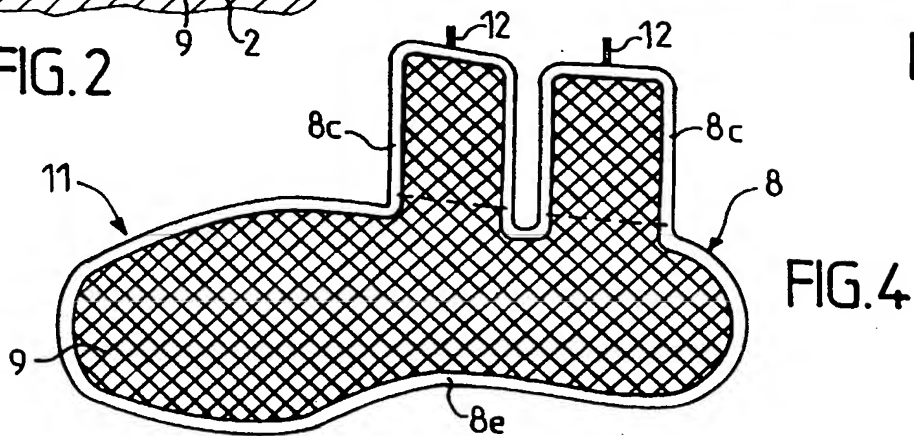


FIG. 4

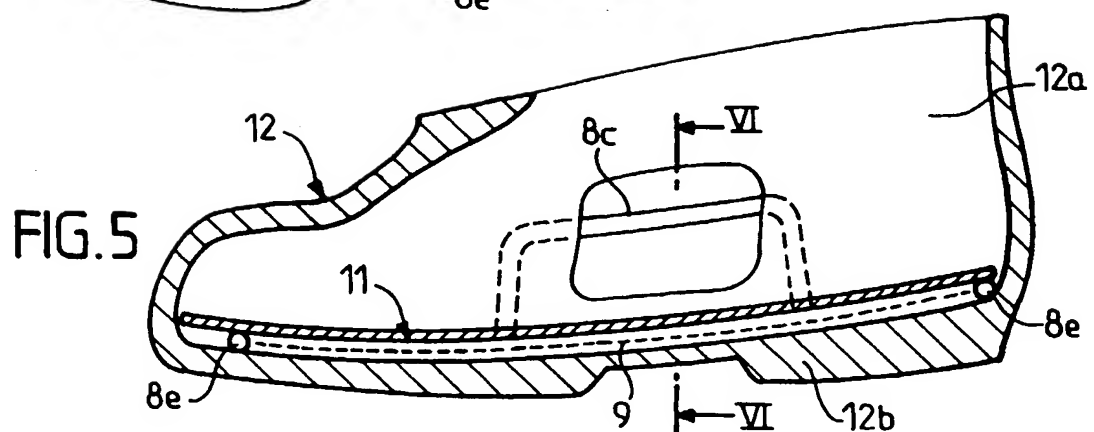


FIG. 5

2/2

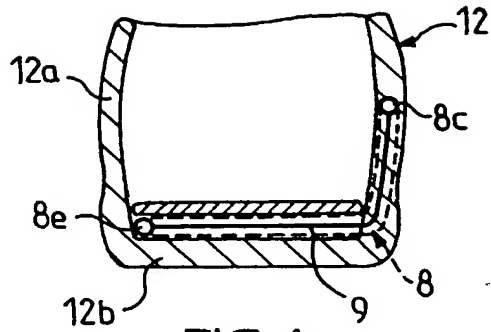


FIG. 6

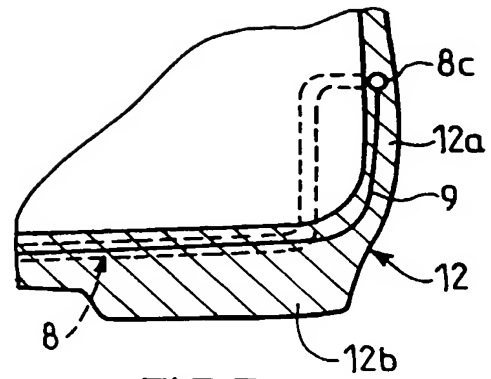


FIG. 7

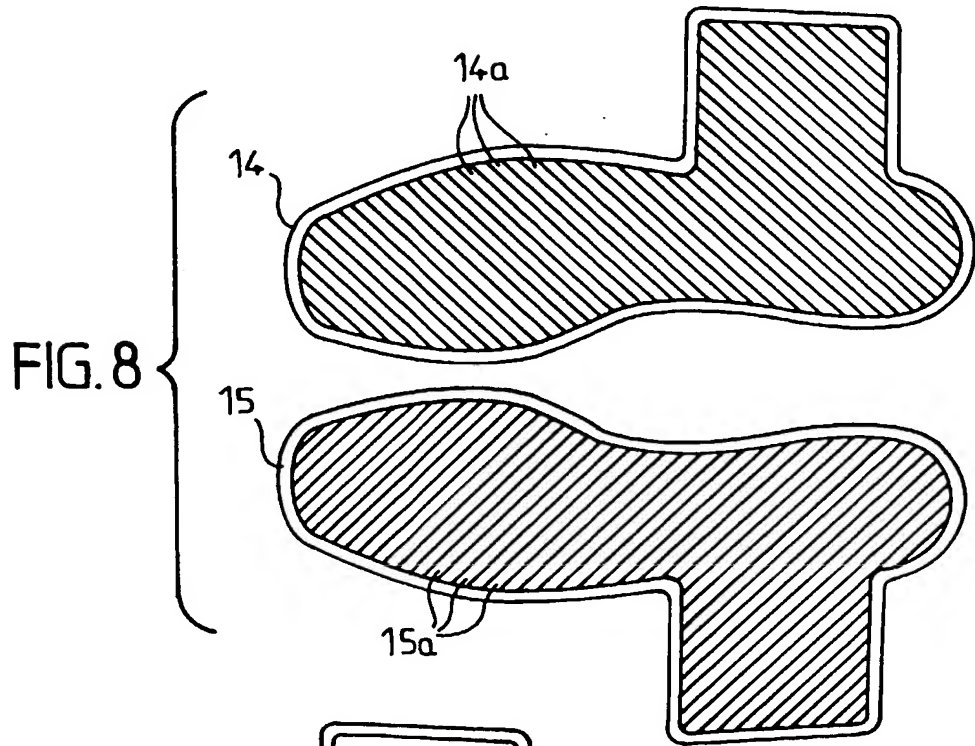


FIG. 8

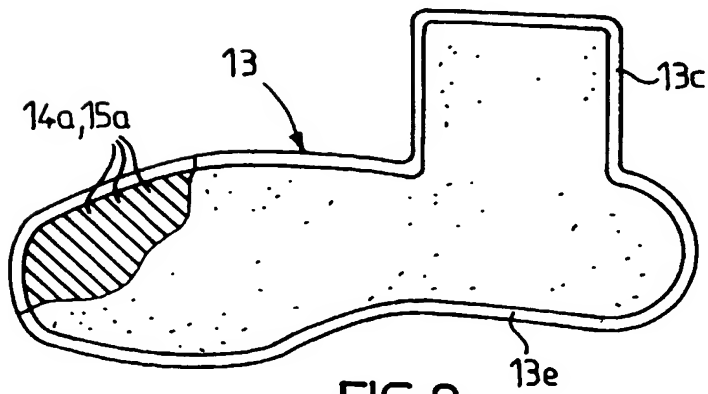


FIG. 9

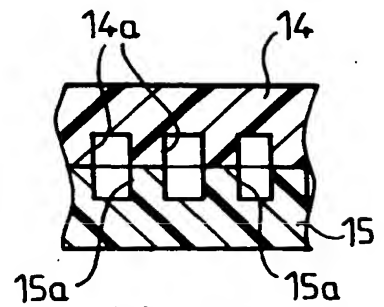


FIG. 10